



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 01 276 A 1**

⑤ Int. Cl. 9:  
**F 28 F 1/00**  
B 21 D 53/08  
B 21 D 39/08  
B 23 K 31/02  
// B23K 101:14

⑳ Aktenzeichen: 195 01 276.3  
㉑ Anmeldetag: 18. 1. 95  
㉒ Offenlegungstag: 25. 7. 98

**DE 195 01 276 A 1**

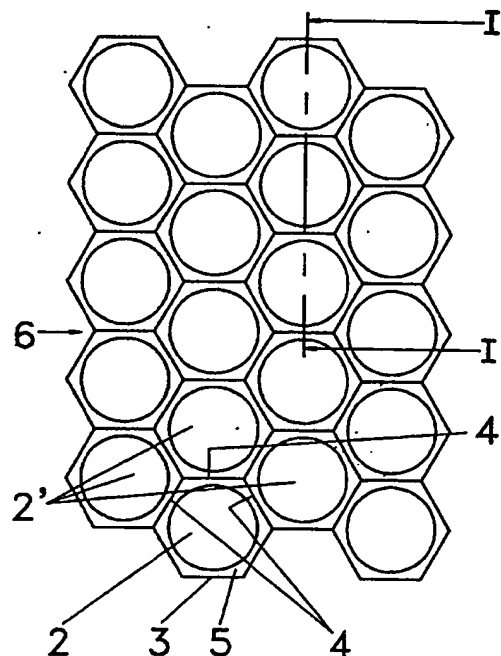
㉑ Anmelder:  
Rosink Apparate- und Anlagenbau GmbH, 48529  
Nordhorn, DE  
  
㉒ Vertreter:  
Patentanwälte Lippert, Stachow, Schmidt & Partner,  
51427 Bergisch Gladbach

㉓ Erfinder:  
Feldmann, Bernhard, 49811 Lingen, DE  
  
㉔ Entgegenhaltungen:  
DE-PS 5 74 146

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ Verfahren zur Herstellung von Rohrbündeln für Heizkessel-Wärmetauscher, sowie Heizkessel-Wärmetauscher

㉖ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Rohrbündeln aus metallischen Rohren für Heizkessel-Wärmetauscher. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Rohre (2) mindestens an einem Ende (3) mehrrecksig aufgeweitet, danach werden die Rohre (2) gebündelt und jedes Rohr (2) im Rohrbündel (1) wird an seinen Aufweitungskanten (4) mit den anliegenden Aufweitungskanten (4') der Nachbarrohre (2') verschweißt (Fig. 1).



**DE 195 01 276 A 1**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 05. 98 602 030/38

7/27

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Rohrbündeln aus metallischen Rohren für Heizkessel-Wärmetauscher, sowie ein Rohrbündel für Heizkessel-Wärmetauscher.

Bei einem bekannten Verfahren zum Herstellen von Rohrbündeln insbesondere für Wärmetauscher (DE 36 11 108 C1) werden die zu bündelnden Rohre mit Spiel in Bohrungen von Rohrscheiben eingesetzt. Danach werden die Rohre an ihren Enden durch ein Druckmittel hydraulisch aufgeweitet und dadurch an die Rohrscheibe angepreßt. Die Rohre werden letztendlich dann im Stirnkantenbereich der jeweiligen Rohrscheibe befestigt, insbesondere angeschweißt. Bei dieser Vorgehensweise besteht der gravierende Nachteil, daß zum einen separate Rohrscheiben benötigt werden, zum anderen das Einbringen der Rohre in die Bohrungen der Rohrscheiben sowie die druckdichte Befestigung dieser Rohre zwischen den Rohrscheiben arbeitstechnisch sehr aufwendig ist. Ferner wird bei der Verwendung von Rohrscheiben eine nicht so kompakte Bauweise ermöglicht, wie es wünschenswert wäre.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine neue Herstellmethode zu entwickeln, die mit geringem Aufwand wirtschaftlich und materialsparend arbeitet und zu einem Rohrbündel führt, bei dem die Rohre optimal kompakt miteinander verbunden sind. Desweiteren liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Rohrbündel zu schaffen, daß insbesondere für den Einsatz in Heizkessel-Wärmetauschern geeignet ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einem Verfahren gelöst, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß die Rohre mindestens an einem Ende mehreckig aufgeweitet werden, daß die Rohre danach gebündelt werden und daß jedes Rohr im Rohrbündel an seinen Aufweitungskanten mit den anliegenden Aufweitungskanten der Nachbarrohre verschweißt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich mit geringstmöglichen Arbeitsmitteln und einem sehr geringen Materialaufwand durchführen, da keine Rohrscheiben benötigt werden. Darüber hinaus zeichnet sich dieses Verfahren dadurch aus, daß eine wesentlich kompaktere Bauweise bei Rohrbündeln, insbesondere Wärmetauschern, ermöglicht wird. Diese kompaktere Bauweise ermöglicht eine gegenüber konventionell hergestellten Wärmetauschern höhere Heizfläche auf weniger Raum und bessere Wirkungsgrade. Die Aufweitung der Rohre kann dabei in einem Verformungsverfahren, beispielsweise in einem Kaltverformungsverfahren erfolgen.

Erfolgt die Aufweitung im wesentlichen konisch, so ist bei einem Einsatz der Rohrbündel in Wärmetauschern ein Zutritt des Tauschermediums bis an die die Aufweitungskanten miteinander verbindenden Schweißnähte und damit eine ausreichende Wärmeabfuhr gewährleistet. Dies ist insbesondere dann erforderlich, wenn die Rohrbündel beispielsweise mit heißen Rauchgasen beaufschlagt werden, die Temperaturen bis zu 1000°C aufweisen können, und eine effiziente Kühlung der Schweißnähte notwendig ist.

Die Aufweitung der Rohrenden kann derart erfolgen, daß an ihren freien Enden ein Bereich geringer Länge mit im wesentlichen gleichbleibendem Durchmesser vorliegt. Über einen derartigen Bereich ist durch entsprechende Ablängung der Rohre ein Toleranzausgleich bezüglich der Rohrlängen und deren endseitigen Durchmessern möglich. Die Länge dieses Bereiches

kann dabei beispielsweise bei Einsatz der Rohrbündel in Wärmetauschern so bemessen sein, daß das zwischen den Rohren befindliche Tauschermedium eine ausreichende Wärmeabfuhr der an den Aufweitungskanten befindlichen Schweißnähte gewährleistet und eine Verzungung des Eintrittsbereiches der Rohre bzw. eine Korrosion derselben bei höheren Temperaturen oder das Auftreten von thermischen Spannungen so sicher vermieden wird.

Typischerweise ist die Aufweitung gleichseitig und/oder sechseckig, viereckig oder dreieckig.

Es sind jedoch auch Aufweitungen denkbar, die nicht gleichseitig und/oder fünfeckig oder mehr als sechseckig sind.

Die Aufweitung erfolgt in der Regel durch ein Druckmittel hydraulisch, es sind jedoch auch andere Aufweitungsverfahren denkbar.

Bei der Verwendung von sechseckig, viereckig oder dreieckig gleichseitig auf geweiteten Rohren können diese Rohre vorzugsweise derart gebündelt werden, daß die mehreckigen Aufweitungen die Rohrbündelstirnflächen lückenlos parkettieren. Insbesondere bei gleichseitig sechseckiger Aufweitung ergibt sich dabei dann an den Rohrbündelstirnflächen eine besonders günstige Wabenstruktur.

Bei der Verwendung von anderen mehreckigen Aufweitungen als den eben genannten und auch bei der Verwendung von nicht gleichseitigen Aufweitungen lassen sich die Rohre derart bündeln, daß die mehreckigen Aufweitungen die Rohrbündelstirnflächen lückenhaft parkettieren, und daß in die mehreckigen Lücken entsprechende mehreckige Bleche oder Rohre mit entsprechenden mehreckigen Aufweitungen eingeschweißt werden.

Insbesondere bei der Variante von Rohrbündeln, bei der Rohre mit verschiedenen mehreckigen Aufweitungen eingeschweißt werden, können so Rohrbündel auf einfache Art und Weise hergestellt werden, bei denen Rohre mit unterschiedlichen Rohrdurchmessern miteinander kombiniert werden.

Bestehen die Rohre aus Stahl oder aus Edelstahl, so sind die erfindungsgemäß hergestellten Rohrbündel beispielsweise in Wärmetauschern bei vergleichsweise hohen Temperaturen und Drucken einsetzbar. Die Rohre können jedoch auch aus anderen schweißbar miteinander zu verbindenden Metallen bestehen.

Werden die Rohre unter Verwendung von Schweißzusatzwerkstoffen untereinander verschweißt, so können aufgrund von Bemaßungs- oder Fertigungstoleranzen auftretende Fugen zwischen benachbarten Aufweitungskanten mit dem Schweißzusatzwerkstoff aufgefüllt und damit sicher vermieden werden. Dies gilt insbesondere für Punktkontakte an denen mehr als zwei miteinander zu verschweißende Aufweitungskanten aneinandergrenzen.

Das erfindungsgemäße Rohrbündel, insbesondere der erfindungsgemäße Wärmetauscher, besteht aus zylindrischen metallischen Rohren, wobei diese Rohre dann an ihren Enden mehreckig aufgeweitet sind und jedes Rohr im Rohrbündel an seinen Aufweitungskanten mit den anliegenden Aufweitungskanten der Nachbarrohre verschweißt ist. Zur Herstellung des erfindungsgemäßen Wärmetauschers werden dann die Rohrbündelstirnfläche(n) mit Sammelbehältern versehen.

Die Rohre können dabei, insbesondere unter Anwendung des oben beschriebenen Verfahrens, an ihren Rohrenden im wesentlichen konisch aufgeweitet sein und einen Bereich geringer Länge mit gleichbleibendem

Durchmesser aufweisen.

Die Erfindung ist in der Zeichnung beispielsweise veranschaulicht und im nachstehenden im einzelnen anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Rohrbündelstirnfläche mit sechseckiger Wabenstruktur,

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie I-I aus Fig. 1,

Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 2,

Fig. 4 eine Draufsicht auf eine Rohrbündelstirnfläche mit achteckig aufgeweiteten Rohren.

Nach der Zeichnung bestehen die erfindungsgemäßen Rohrbündel 1 aus Rohren 2, 2', die mindestens an einem Ende 3 mehreckig aufgeweitet sind. Die Rohre 2, die in diesem Ausführungsbeispiel aus Edelstahl bestehen, sind gebündelt und jedes Rohr 2 ist im Rohrbündel 1 an seinen Aufweitungskanten 4 mit den anliegenden Aufweitungskanten 4' der Nachbarrohre 2' verschweißt.

Die Aufweitungen 5 sind in den gezeigten Ausführungsbeispielen zu den Rohrenden 3 hin konisch sich erweiternd. Es sind jedoch auch Aufweitungen denkbar, die nicht konisch sich erweitern, sondern mit einem konstanten Durchmesser eine stabilere Auflagefläche ergeben.

Wie insbesondere aus Fig. 1 zu ersehen ist, ist dort die Aufweitung 5 gleichseitig und sechseckig, so daß sich eine besonders günstige und kompakte Wabenstruktur ergibt. Dabei sind die Rohre 2, 2' derart gebündelt, daß die gleichseitigen sechseckigen Aufweitungen 5 die Rohrbündelstirnfläche 6 lückenlos parkettieren.

Die in Fig. 3 gezeigte Detailansicht verdeutlicht, daß die Rohre lediglich an den Aufweitungskanten aneinanderstoßen. Hierdurch wird ein Zutritt des Tauschermittels rückseitig bis an die Schweißnaht ermöglicht und eine optimale Wärmeabfuhr im Eintrittsbereich des zu kühlenden Mediums in den Wärmetauscher gewährleistet.

Die Fig. 4 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem die Rohre achteckig und nicht gleichseitig aufgeweitet sind. Durch diese achteckige und ungleichseitige Aufweitung 5 sind die Rohre 2, 2' in der Art gebündelt, daß die achteckigen Aufweitungen 5 die Rohrbündelstirnfläche 6 lückenhaft parkettieren. In die resultierenden viereckigen Lücken 7 sind entsprechende viereckige Bleche 8 eingeschweißt.

Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens, welches man als rohrplattenloses Rohrbündelungsverfahren bezeichnen kann, wird ein Produkt von besonders guter Qualität erzeugt. Das Verfahren ermöglicht einen extrem kompakten Bau von Rohrbündeln, insbesondere von Wärmetauschern.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Rohrbündel
- 2, 2' Rohr
- 3 Ende
- 4, 4' Aufweitungskante
- 5 Aufweitung
- 6 Rohrbündelstirnfläche
- 7 Lücke
- 8 Blech.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Rohrbündeln aus metallischen Rohren für Heizkessel-Wärmetauscher, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (2)

mindestens an einem Ende (3) mehreckig aufgeweitet werden, daß die Rohre (2) danach gebündelt werden und daß jedes Rohr (2) im Rohrbündel (1) an seinen Aufweitungskanten (4) mit den anliegenden Aufweitungskanten (4') der Nachbarrohre (2') verschweißt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrenden im wesentlichen konisch aufgeweitet werden.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrenden derart aufgeweitet werden, daß an ihren freien Enden ein Bereich geringer Länge mit gleichbleibendem Durchmesser vorliegt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweitung (5) gleichseitig ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweitung (5) sechseckig ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweitung (5) viereckig ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweitung (5) dreieckig ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufweitung (5) fünfeckig oder mehr als sechseckig ist.

9. Verfahren nach Anspruch 4 und einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (2, 2') derart gebündelt werden, daß die mehreckigen Aufweitungen (5) die Rohrbündelstirnfläche(n) (6) lückenlos parkettieren.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (2, 2') derart gebündelt werden, daß die mehreckigen Aufweitungen (5) die Rohrbündelstirnfläche(n) (6) lückenhaft parkettieren, und daß in die mehreckigen Lücken (7) entsprechende mehreckige Bleche (8) oder Rohre mit entsprechenden mehreckigen Aufweitungen eingeschweißt werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre aus Stahl oder Edelstahl bestehen.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre unter Einsatz eines Schweißzusatzwerkstoffes verschweißt werden.

13. Rohrbündel für Heizkessel-Wärmetauscher, bestehend aus zylindrischen, metallischen Rohren, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre (2, 2') an ihren Enden (3) mehreckig aufgeweitet sind und jedes Rohr (2) im Rohrbündel (1) an seinen Aufweitungskanten (4) mit den anliegenden Aufweitungskanten (4') der Nachbarrohre (2') verschweißt ist.

14. Wärmetauscher nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß vor den Rohrbündelstirnflächen (6) Sammelbehälter angeordnet sind.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

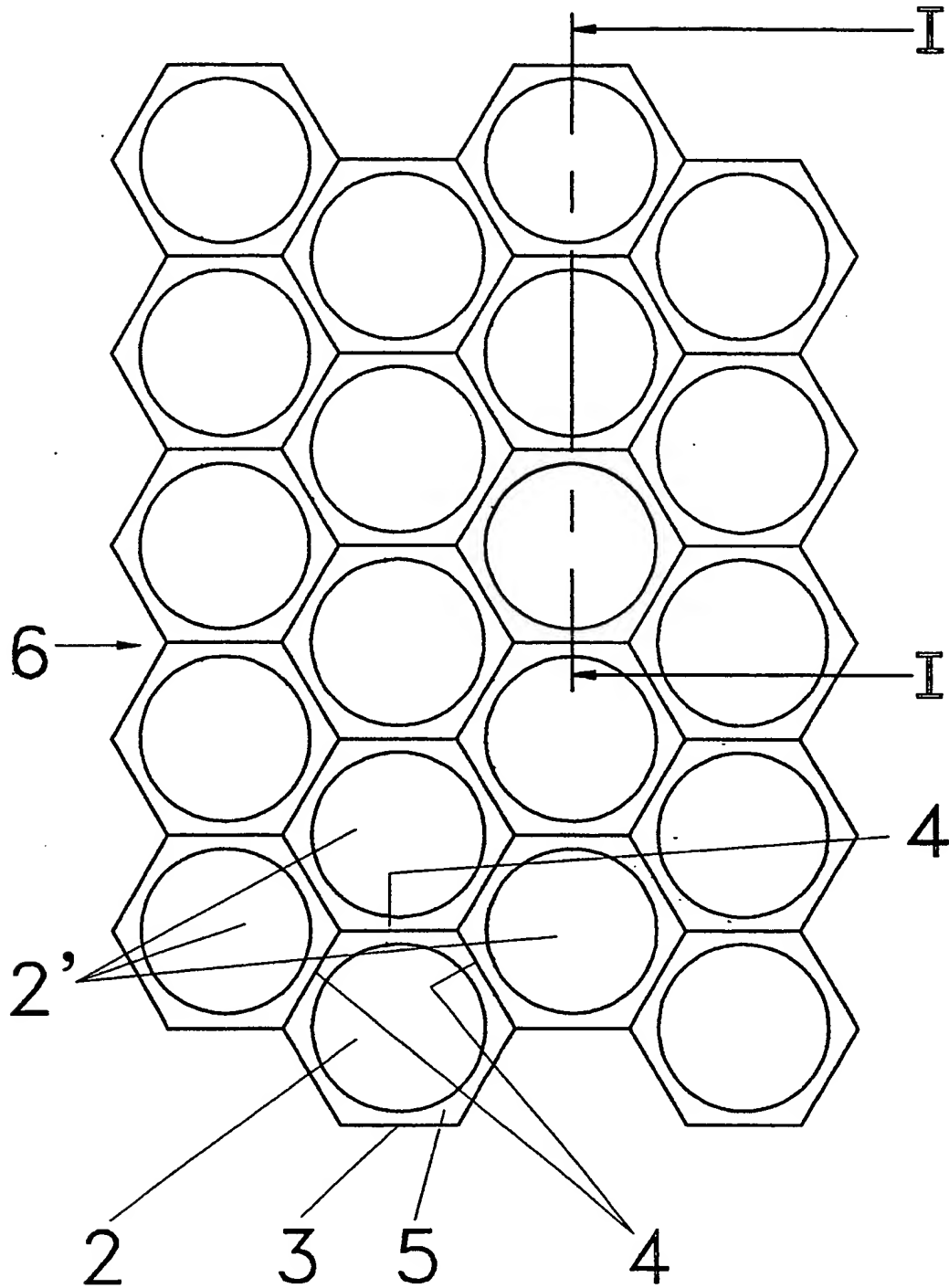


FIG. 2

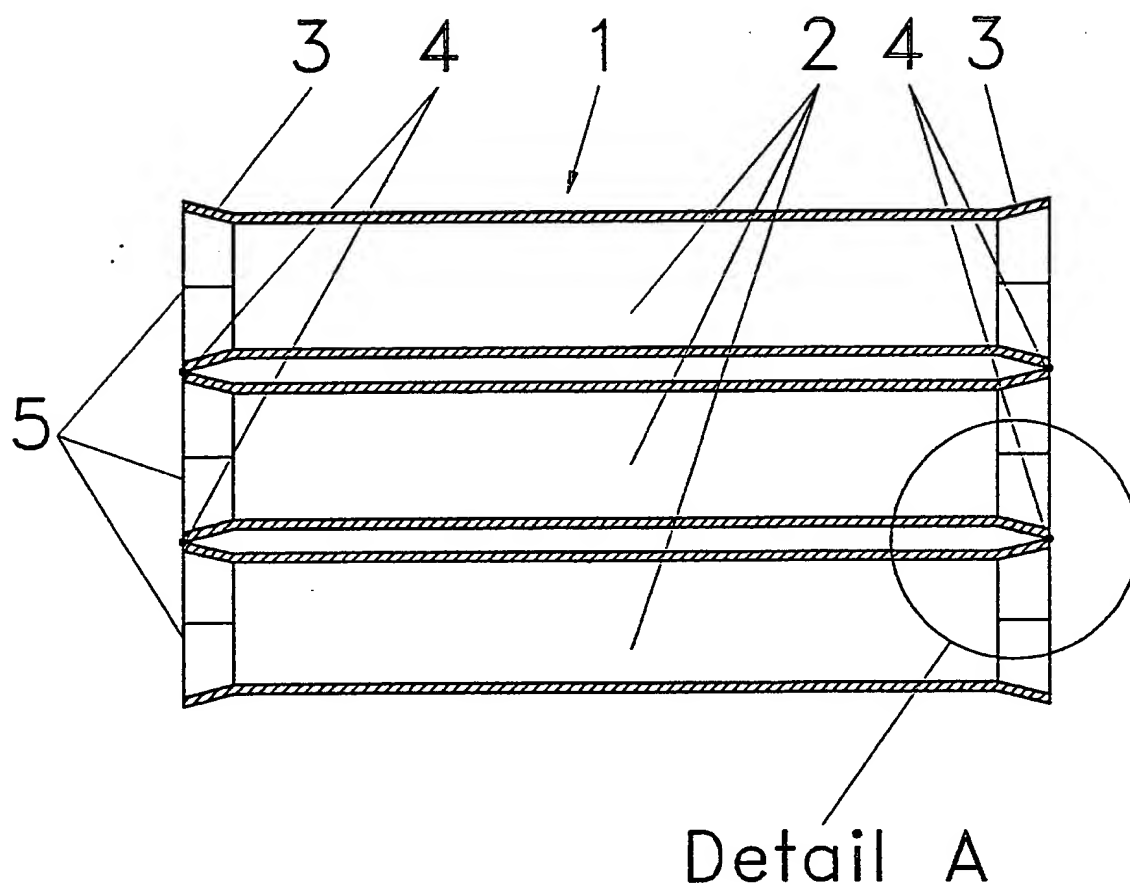


FIG. 3

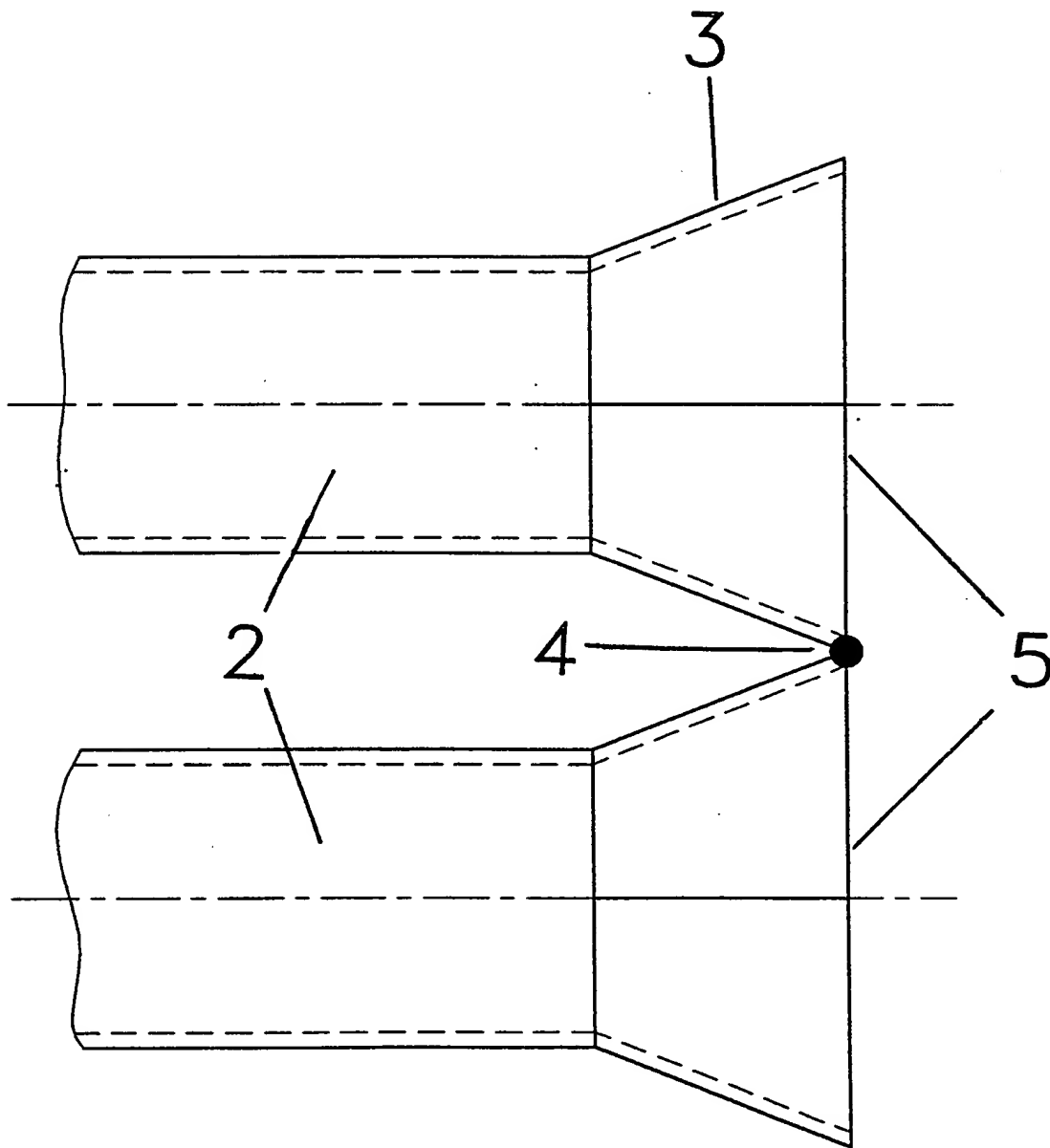


FIG. 4

